

半導体向け放熱器の熱流体解析 —どのように放熱器を設計したらよいか—

研究・開発機関 : ニチコン株式会社 電源センター
 利用施設 : 自社設備
 計算規模 : 要素数…約1000万
 利用ソフトウェア : 熱設計PAC(ソフトウェアクレイドル)

Before

- 従来は、空気の流れが半導体の放熱器に触れてどのように変化するのか、また放熱器の熱がどのように空気に伝わるのか、が分からず、放熱器の設計は担当者の長年の勘と経験に頼る場合が多かった。
- 勘と経験で設計された放熱器は、重く、大きくなりがちで、近年の部品コストや寸法についての厳しい要求に応えることが難しかった。

After

- 数値解析によって空気の流れや熱が伝わる様子を可視化でき、放熱特性に大きく影響を与える要因を定量的に把握でき、理論的な設計手順を確立することができた。
- この手法で設計された放熱器は、従来よりも少ない材料で同等の放熱性能を発揮できるため部品コストを低減でき、面積あたりの放熱量も優れるために小型化が可能となった。

背景と目的

電子回路の半導体を冷却する放熱器(図1)は、従来から広く一般的に使われてきましたが、その設計は主に担当者の勘と経験に頼るものでした。実際に計測された部品温度が目標値よりも高い場合には放熱器の面積を大きくするなどの設計変更を行います、部品コストの増大や寸法の拡大など別の問題が発生することが多く、課題となっていました。

放熱器の放熱メカニズムには、空気の流れと熱の伝わり方が大きく関係しています。これらの仕組みを理解して活用すれば面積あたりの放熱量が増え、小さくてもよく冷える放熱器を設計することができます。

半導体到達温度 ΔT[K]	放熱器の形状および姿勢			
	放熱器A (正方形)	放熱器B (鉛直方向に長い長方形)	放熱器C (水平方向に長い長方形)	放熱器D (正方形 鉛直方向に直交)
自然対流	63.7	66.7	60.8	72.9
強制対流 (0.5m/s)	41.5	45.3	37.9	35.0

図1 放熱器の形状および姿勢と放熱性能の関係

今回、放熱器の形状および姿勢と放熱性能の関係について、数値解析を使って調べました。(図1)
 また空気の流れや熱の伝わり方についても、解析結果の可視化画像をもとに調べました。(図2)
 このような調査により放熱器設計の指針を得ることを目的としました。

利用成果

図1より流れ方向や寸法が半導体到達温度に与える影響が、また図2より放熱器の様々な形状ごとの放熱器上の温度分布がわかるなど、放熱器を設計するにあたり、その適切な指針を得ることができました。(表1)

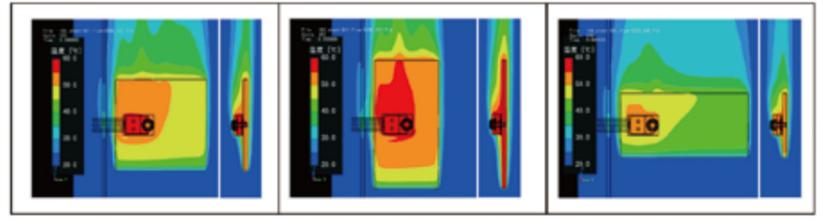


図2 各放熱器形状における温度等高線

得られた知見は、担当者の勘や経験による従来のものと大きく異なり、まったく新しい視点で放熱器を設計することが可能となります。

表1 得られた放熱器設計の要点

設計の要点

- 1、受風放熱面の広さ
- 2、流れ方向寸法の短さ
- 3、滞留の少なさ

放熱器にパンチ穴をあけるという、これまでに発想することができなかった形状をひらめくこともありました。(図3)

図4に放熱器AからEの単位面積当たりの放熱性能を示します。放熱器の形状や姿勢により大幅に改善されていることがわかり、特に放熱器Eは性能が良いことが分かります。



図3 新しい放熱器形状(例)

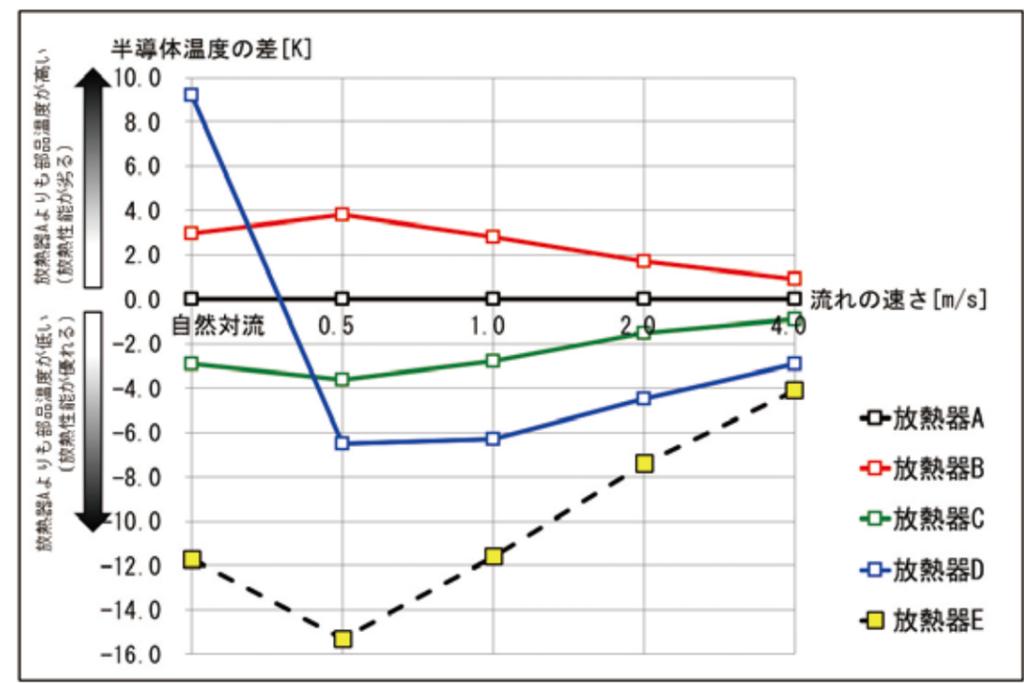


図4 放熱器の性能比較(半導体温度の差)